

14. Analiza niepewności pomiarowych i Pracownia Techniki Pomiarów (Wstępna) (4 L+W w drugim semestrze)

A. Analiza niepewności pomiarowych.

1. Wprowadzenie: pomiar, rodzaje i źródła błędów pomiarowych, niepewność pomiaru.
2. Charakterystyki zbiorów danych liczbowych: mediana, średnia, średnie odchylenie standardowe. Graficzna prezentacja i analiza danych: wykresy z użyciem funkcyjnych skal na osiach, histogramy.
3. Przypomnienie podstaw rachunku prawdopodobieństwa. Składowa przypadkowa niepewności pomiaru (błąd przypadkowy). Rozkład Gaussa.
4. Wpływ efektów systematycznych na dokładność pomiaru: wprowadzanie poprawek i uwzględnianie ograniczonej dokładności przyrządów pomiarowych.
5. Metoda najmniejszych kwadratów i przykłady jej zastosowań: wyznaczanie średniej ważonej i współczynników zależności liniowej na podstawie danych pomiarowych).
6. Wprowadzenie do zagadnień statystycznego testowania hipotez: test 3σ i test χ^2 .

B. Podstawy techniki pomiarów, pracownia wstępna (tak brzmi nazwa przedmiotu w aktualnym katalogu zajęć)

Zajęcia składają się z sześciu trzygodzinnych (godziny zegarowe) sesji zajęć laboratoryjnych oraz siedmiu dwugodzinnych (godziny lekcyjne) wykładów. Poszczególne wykłady poprzedzają kolejne sesje ćwiczeń laboratoryjnych i służą przygotowaniu studenta do zajęć praktycznych (omówienie podstaw fizycznych ćwiczenia, przedstawienie aparatu matematycznego, omówienie układu pomiarowego, sposób przeprowadzenia pomiaru, funkcje i zasada działania aparatury doświadczalnej, opracowanie danych i przedstawienie wyników oraz struktura sprawozdania z wykonania ćwiczenia)

Celem Pracowni wstępnej jest zapoznanie studentów z podstawowymi przyrządami używanymi w pomiarach wielkości elektrycznych prądu stałego i zmiennego i ilustrowanie zajęć „Analiza niepewności pomiarowych” przykładami pomiarów prostych wielkości fizycznych.

Każde ćwiczenie jest oceniane; ocenie podlega przygotowanie studenta do wykonania zadania, sposób prowadzenia pomiarów oraz pisemne sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia.

Wymagania wstępne: chęć do pracy i „otwarta głowa”

Sprawności uzyskane w trakcie zajęć:

- znajomość funkcji i zastosowania podstawowych elementów obwodu elektrycznego oraz układu pomiarowego (zasilacz regulowanego napięcia stałego, generator przebiegów elektrycznych, cyfrowy miernik uniwersalny, oscyloskop cyfrowy)
- znajomość zależności prądowo-napięciowych podstawowych elementów obwodu elektrycznego (opornik, kondensator, indukcyjność, dioda, tranzystor)
- wykonywanie pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych
- prawidłowe prowadzenie notatek z przebiegu doświadczenia i prawidłowe notowanie danych pomiarowych
- opracowanie danych doświadczalnych
- nanoszenie wyników doświadczalnych na wykres z uwzględnieniem niepewności (skala liniowa i logarytmiczna)
- umiejętność dopasowania funkcji liniowej do danych doświadczalnych

- porównanie wyników doświadczalnych z przewidywanymi zależnościami teoretycznymi
- ocena i dyskusja wyników
- sporządzanie sprawozdań z przebiegu doświadczenia zawierających prezentację i dyskusję wyników eksperymentu

Program zajęć:

L.p	Wykłady	Ćwiczenia laboratoryjne
1	Prawo Ohma i prawa Kirchoffa, zasada Thevenina i Nortona. Pojęcie oporu elektrycznego Dzielnik napięcia i mostek oporowy.	Zajęcia wprowadzające: obsługa zasilacza i miernika uniwersalnego. Określanie niepewności pojedynczego pomiaru. Wyznaczanie oporu.
2	Prądy zmienne. Pojęcie pojemności elektrycznej, indukcyjności i impedancji. Generator funkcji i oscyloskop.	Generator i oscyloskop (pomiar w modzie y-t) Obwody RC i RL. Pomiar charakterystyk częstotściowych układów całkujących i różniczkujących. Przebiegi harmoniczne i przebiegi prostokątne.
3	Układy złożone z elementów biernych – opornik, kondensator, indukcyjność. Charakterystyki częstotściowe filtrów RLC	Obwód RLC Pomiar charakterystyk amplitudowych i fazowych. Pomiar za pomocą oscyloskopu w modzie y-t) Układ oscylacji tłumionych.
4	Złącze p-n, diody prostownicze, diody świecące diody Zenera. Obwody prostowania prądu przemiennego.	Wyznaczanie charakterystyki statycznej diody prostowniczej, diody świecącej i diody Zenera. Pomiar oscyloskopowy w modzie y-z.
5	Tranzystor. Zjawiska przepływu prądu w tranzystorze bipolarnym złączowym.	Pomiar charakterystyki tranzystora. Generowanie zmiennego liniowo zasilania układu elektrycznego.
6	Wzmacniacze tranzystorowe. Podstawowe układy wzmacniacza tranzystorowego: wspólny emiter, wspólna baza, wspólny kolektor	Badanie charakterystyk napięciowych i częstotściowych wzmacniacza tranzystorowego w układzie wspólnego emitera. Wyznaczanie punktu pracy tranzystora.
7	Podstawy układów nieliniowych. Fourierowskie widmo częstotści sygnałów periodycznych. Radio.	

Pracownia elektroniczna

3 godziny (średnio w tygodniu) L+W – trzeci semestr

Zajęcia składają się z ośmiu trzygodzinnych (godziny zegarowe) sesji zajęć laboratoryjnych podzielonych na trzy bloki tematyczne oraz siedmiu trzygodzinnych (godziny lekcyjne) wykładów. Poszczególne bloki wykładów poprzedzają kolejne sesje tematyczne ćwiczeń laboratoryjnych i służą przygotowaniu studenta do zajęć praktycznych (omówienie podstaw fizycznych ćwiczenia, przedstawienie aparatu matematycznego, omówienie układu pomiarowego, sposób przeprowadzenia pomiaru, funkcje i zasada działania aparatury doświadczalnej, opracowanie danych i przedstawienie wyników oraz struktura sprawozdania z wykonania ćwiczenia)

Celem Pracowni Elektronicznej jest zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami budowy prostych układów elektronicznych skonstruowanych ze zintegrowanych elementów cyfrowych i analogowych. Omawiany jest wpływ zakłóceń pomiarowych na precyzję pomiaru wielkości elektrycznych oraz metody eliminacji zakłóceń.

Program Pracowni Elektronicznej składa się z czterech zadań praktycznych związanych z cyfrowymi układami scalonymi, wzmacniaczami operacyjnymi, stabilizatorami napięcia oraz detektorem fazowym. Kurs jest nastawiony przede wszystkim na problemy elektroniki stosowanej w laboratoriach fizycznych (techniki poprawy stosunku sygnału do szumu, detekcja selektywna pod względem częstości, detekcja fazowa, analiza kształtu sygnału, metody elektroniki jądrowej).

Program wykładu obejmuje: podstawy cyfrowych układów scalonych, zastosowania komputera w eksperymencie, analogowe układy scalone (wzmacniacze operacyjne, stabilizatory), problemy szumów i zakłóceń. Zajęcia praktyczne w części związanej z badaniami charakterystyk wzmacniacza operacyjnego wykonywane są przez studentów z użyciem systemów pomiarowych kontrolowanych przez komputer (oscylloskopy cyfrowe, cyfrowe syntezy sygnału). Ćwiczenie z komputerowym systemem kontrolno-pomiarowym pozwala zapoznać się ze specjalistycznymi pakietami oprogramowania LabView i VEE-AGILENT. W trakcie zajęć poruszane są także problemy interpretacji wyników doświadczalnych i porównania ich z przewidywaniami modelowymi.

Każdy moduł ćwiczeniowy jest oceniany; ocenie podlega przygotowanie studenta do wykonania zadania, sposób prowadzenia pomiarów oraz pisemne sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia.

Wymagania wstępne: zaliczenie Pracowni Techniki Pomiarów

Program zajęć:

L.p	Wykłady	Ćwiczenia laboratoryjne
-----	---------	-------------------------

1	<p>Cyfrowe układy scalone. Złożone układy logiczne.</p> <p>(2 wykłady)</p>	<p>Poznanie podstawowych zintegrowanych układów logicznych i zbadanie ich funkcji. Projektowanie i budowa złożonych układów logicznych. Opracowanie autorskiego projektu układu realizującego czteroargumentową funkcję logiczną.</p> <p>(3 sesje ćwiczeń)</p>
2	<p>Pamięci, przetworniki , mikroprocesory Komputer w eksperymencie, automatyka pomiarów Sprzężenie zwrotne, wzmacniacz operacyjny, zasilacz stabilizowany</p> <p>(3 wykłady)</p>	<p>Wykonanie układu stabilizator napięcia stałego z ogranicznikiem prądu Wykonanie układów wzmacniacz operacyjnego prostego oraz wzmacniacza różniczkującego i całkującego. Zbadanie charakterystyk wzmacniaczy za pomocą układu pomiarowego sterowanego komputerem</p> <p>(4 sesje ćwiczeń)</p>
3	<p>Elektroniczna aparatura pomiarowa Problematyka zakłóceń i szumów. Metody minimalizacji zakłóceń. Detektory fotonów i promieniowania jonizującego. Układy pomiarowe we współczesnych eksperymentach fizycznych</p> <p>(2 wykłady)</p>	<p>Detektor fazowy. Badania stopnia eliminacji zakłóceń w układzie pomiarowym.</p> <p>(1 sesja)</p>